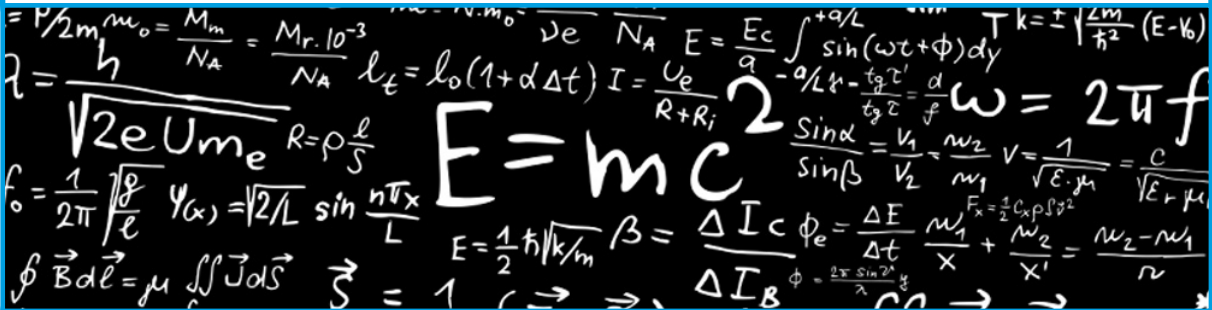


FORMELSAMMLUNG



PHYSIK

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	1
Die gradlinige Bewegung:	3
Die gleichförmig gradlinige Bewegung:	3
Zurückgelegter Weg:	3
Die gleichmässig beschleunigte geradlinige Bewegung:	3
Endgeschwindigkeit:	3
Zurückgelegter Weg:	3
Verzögerte Bewegung:	4
Zurückgelegter Weg:	4
Anfangsgeschwindigkeit:	4
Die ungleichmässig veränderte geradlinige Bewegung:	4
Der freie Fall:	4
Fallhöhe:	4
Fallzeit:	4
Fallgeschwindigkeit:	4
Der senkrechte Wurf:	5
Wurfhöhe:	5
Endgeschwindigkeit:	5
Notwendige Anfangsgeschwindigkeit:	5
Maximale Würfhöhe:	5
Die Kreisbewegung:	6
Die gleichförmige Kreisbewegung:	6
Winkelgeschwindigkeit ω :	6
Umfangsgeschwindigkeit:	6
Drehzahl:	6
Dauer einer Umdrehung:	6
Über- und Untersetzung:	7
Die gleichmässig beschleunigte Kreisbewegung:	7
Winkelbeschleunigung:	7
Tangentiale Beschleunigung:	7
Der Wurf:	7
Der waagrechte Wurf:	7
Der schiefe Wurf:	8
Maximale Höhe:	8
Fallzeit:	8
Wurfweite:	8
Die krummlinige Bewegung:	9
Tangentialbeschleunigung:	9
Radialbeschleunigung:	9
Radialbeschleunigung der Kreisbewegung:	9
Dynamik – Kräfte am bewegten Massenpunkt:	9
Trägheitskraft:	9

Impulsgesetz: _____	9
Impulserhaltungssatz: _____	10
Das dynamische Grundgesetz bei der Drehbewegung: _____	10
Drehmoment: _____	10
Trägheitsmoment: _____	10
Drehimpuls: _____	10
Die Fliehkraft: _____	11
Die Corioliskraft: _____	11
Reibung: _____	11
In waagrechten Ebenen: _____	11
Die Reibungskraft: _____	11
Die Zugkraft: _____	11
In schiefen Ebenen: _____	12
Reibungskraft: _____	12
Hangabtriebskraft: _____	12
Steigung: _____	12
Roll- und Fahrwiderstand: _____	13
Rollwiderstand: _____	13
Fahrwiderstand: _____	13
Das Wellendrehmoment: _____	13
Die Leistung: _____	13
Arbeit, Leistung und Wirkungsgrad: _____	14
Arbeitsformen / Energieformen _____	14
Wirkungsgrad _____	15
Gesamtwirkungsgrad _____	15

Die gradlinige Bewegung:

Die gleichförmig gradlinige Bewegung:

Zurückgelegter Weg:

$$s = v * t \quad [\text{m}]$$

v = Geschwindigkeit [m/s]
t = Zeit [s]

Die gleichmässig beschleunigte geradlinige Bewegung:

Endgeschwindigkeit:

$$v = v_0 + a * t \quad [\text{m/s}]$$

oder

$$v = \sqrt{v_0^2 + 2as} \quad [\text{m/s}]$$

v₀ = Anfangsgeschwindigkeit [m/s]
a = Beschleunigung [m/s²]
t = Zeit [s]
s = Zurückgelegter Weg [m]

Zurückgelegter Weg:

$$s = v_0 * t + \frac{a * t^2}{2} \quad [\text{m}]$$

oder

$$s = \frac{v_0 + v}{2} * t \quad [\text{m}]$$

oder

$$s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} \quad [\text{m}]$$

v₀ = Anfangsgeschw. [m/s]
t = Zeit [s]
a = Beschleunigung [m/s²]
v = Endgeschwindigkeit [m/s]

Verzögerte Bewegung:

Zurückgelegter Weg:

$$\Delta s = \frac{v_0^2}{2a} \text{ [m]}$$

V_0 = Anfangsgeschw. [m/s]

a = Beschleunigung [m/s²]

Anfangsgeschwindigkeit:

$$v_0 = \sqrt{2as} \text{ [m/s]}$$

s = Zurückgelegter Weg [m]

Die ungleichmässig veränderte geradlinige Bewegung:

Der freie Fall:

Fallhöhe:

$$h = \frac{g}{2} * \Delta t^2 \text{ [m]}$$

g = Erdbeschleunigung (9.81[m/s²])

Δt = Fallzeit [s]

Fallzeit:

$$\Delta t = \sqrt{\frac{2h}{g}} \text{ [s]}$$

Fallgeschwindigkeit:

$$v = \sqrt{2g * h} \text{ [m/s]}$$

Der senkrechte Wurf:

Wurfhöhe:

$$h = v_o * \Delta t \pm \frac{g * \Delta t^2}{2} \quad [\text{m}]$$

v_o = Anfangsgeschw. [m/s]

Δt = Wurfzeit [s]

g = Erdbeschleunigung [m/s²]

Endgeschwindigkeit:

$$v = v_o \pm g * \Delta t \quad [\text{m/s}]$$

oder

$$v = \sqrt{v_o^2 \pm 2g * h} \quad [\text{m/s}]$$

Das Minuszeichen gilt jeweils beim Wurf nach oben!

Notwendige Anfangsgeschwindigkeit:

$$v_o = \sqrt{2gh_{\text{max}}} \quad [\text{m/s}]$$

Maximale Würfhöhe:

$$h_{\text{max}} = \frac{v_o^2}{2g} \quad [\text{m}]$$

Die Kreisbewegung:

Die gleichförmige Kreisbewegung:

Winkelgeschwindigkeit ω :

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} \quad [\text{rad/s}] \text{ oder } [\text{s}^{-1}]$$

$\Delta\varphi$ = Drehwinkel [rad]

Δt = Zeitintervall [s]

oder

$$\omega = 2\pi n \quad [\text{s}^{-1}]$$

n = Drehzahl [s^{-1}]

Umfangsgeschwindigkeit:

$$V_u = r \cdot \omega \quad [\text{m/s}]$$

r = Radius [m]

ω = Winkelgeschw. [rad/s] [s^{-1}]

oder

$$V_u = \frac{d\pi n}{60}$$

d = Durchmesser [m]

n = Drehzahl [min^{-1}]

Drehzahl:

$$n = \frac{N}{\Delta t} \quad [\text{s}^{-1}]$$

N = Anzahl Umdrehungen

Δt = Zeitintervall [s]

Anzahl Umdrehungen pro Sekunde wird auch als Frequenz f angegeben!
 $1[\text{Hz}] \hat{=} 1[\text{s}^{-1}]$

Dauer einer Umdrehung:

$$T = \frac{1}{n} = \frac{1}{f} \quad [\text{s}]$$

Über- und Untersetzung:

$$i = \frac{d_2}{d_1} = \frac{n_1}{n_2} \quad [-]$$

$$i < 1$$

Übersetzung

$$i > 1$$

Untersetzung

Die gleichmässig beschleunigte Kreisbewegung:

Winkelbeschleunigung:

$$\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} \quad [\text{rad/s}^2] \text{ oder } [\text{s}^{-2}]$$

$$\Delta\omega = \text{Winkelgeschw. } [\text{rad/s}] \quad [\text{s}^{-1}]$$

$$\Delta t = \text{Zeitintervall } [\text{s}]$$

Tangentiale Beschleunigung:

$$a_t = \frac{r * \Delta\omega}{\Delta t} \quad [\text{m/s}^2]$$

$$r = \text{Radius } [\text{m}]$$

$$\Delta\omega = \text{Winkelgeschw. } [\text{rad/s}] \quad [\text{s}^{-1}]$$

$$\Delta t = \text{Zeitintervall } [\text{s}]$$

oder

$$a_t = r * \alpha \quad [\text{m/s}^2]$$

$$\alpha = \text{Winkelbeschl. } [\text{rad/s}^2] \quad [\text{s}^{-2}]$$

Der Wurf:

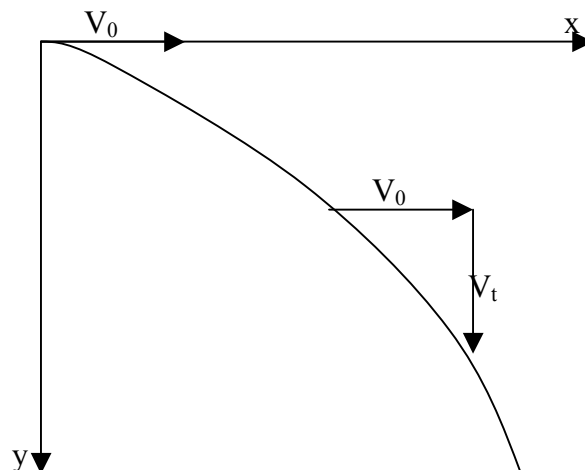
Der waagrechte Wurf:

$$x = v_0 * t \quad [\text{m}]$$

$$y = \frac{g * t^2}{2} \quad [\text{m}]$$

oder

$$y = -\frac{g * x^2}{2 * v_0^2} \quad [\text{m}]$$



Der schiefe Wurf:

$$x = V_0 * \cos \alpha * t \quad [\text{m}]$$

$$y = V_0 * \sin \alpha * t - \frac{g * t^2}{2} \quad [\text{m}]$$

oder

$$y = x * \tan \alpha - x^2 \frac{g}{2 * V_0^2 * \cos^2 \alpha} \quad [\text{m}]$$

Maximale Höhe:

$$h_{\text{max}} = \frac{V_0^2 * \sin^2 \alpha}{2g} \quad [\text{m}]$$

Fallzeit:

$$t = \frac{2 * V_0 * \sin \alpha}{g} \quad [\text{s}]$$

Wurfweite:

$$s = \frac{2 * V_0^2 * \sin \alpha * \cos \alpha}{g} \quad [\text{m}]$$

oder

$$s = \frac{V_0^2 * \sin 2\alpha}{g} \quad [\text{m}]$$

Die krummlinige Bewegung:

Tangentialbeschleunigung:

$$a_t = \frac{\Delta v_t}{\Delta t} \quad [\text{m/s}^2]$$

Radialbeschleunigung:

$$a_r = \frac{\Delta v_r}{\Delta t} \quad [\text{m/s}^2]$$

Radialbeschleunigung der Kreisbewegung:

$$a_r = \frac{v^2}{r} \quad [\text{m/s}^2]$$

oder

$$a_r = r * \omega^2 \quad [\text{m/s}^2] \quad \omega = \text{Winkelbeschl. } [\text{rad/s}^2] \quad [\text{s}^{-2}]$$

Dynamik – Kräfte am bewegten Massenpunkt:

Trägheitskraft:

$$F_T = -a * m \quad [\text{N}]$$

Impulsgesetz:

$$F * \Delta t = m * \Delta v$$

$$F = \frac{m * \Delta v}{\Delta t} \quad [\text{N}]$$

Impulserhaltungssatz:

$$p_1 + p_2 + p_3 = p_{Ges} = konst.$$

p = Impuls

Das dynamische Grundgesetz bei der Drehbewegung:

Drehmoment:

$$M = J * \alpha \quad [\text{Nm}]$$

J = Trägheitsmoment [kg m²]
 α = Winkelbeschleunigung [s⁻¹]

oder

$$J * \alpha = F * r = M$$

r = Radius [m]

oder

$$M = J * \alpha = J * \frac{\Delta\omega}{\Delta t} \quad [\text{Nm}]$$

Trägheitsmoment:

$$J = \sum \Delta m_n (l + r_n)^2 \quad [\text{kg m}^2]$$

Wenn Drehachse nicht gleich Symetrieachse:

$$J_0 = J_s + m * l^2 \quad [\text{kg m}^2]$$

J₀ = Trägheitsm. bez. auf Drehachse
J_s = Trägheitsm. bez. auf Schwerachse
l = Abstand der Symetrieachse zur Drehachse

Drehimpuls:

$$M = J * \alpha = J * \frac{\Delta\omega}{\Delta t} \quad [\text{Nm}]$$

$$J * \omega_1 = J * \omega_2 = konst.$$

Die Fliehkraft:

$$F_z = \frac{m \cdot r^2}{r} = m \cdot r \cdot \omega^2 \quad [\text{N}]$$

Die Corioliskraft:

Die Corioliskraft tritt immer auf, wenn ein Körper sich auf einer kreisenden Unterlage nach aussen oder inne bewegt.

$$F_c = 2 \cdot m \cdot v \cdot \omega \quad [\text{N}]$$

Reibung:

In waagrecht en Ebenen:

Die Reibungskraft:

$$F_R = \mu \cdot F_N \quad [\text{N}]$$

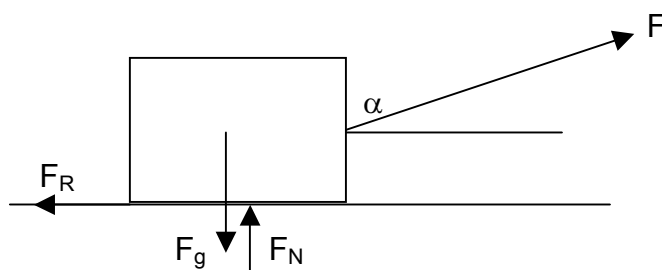
μ = Reibungskoeffizient
 F_N = Normalkraft [N]

$$\mu = \tan \rho$$

ρ = Reibungswinkel

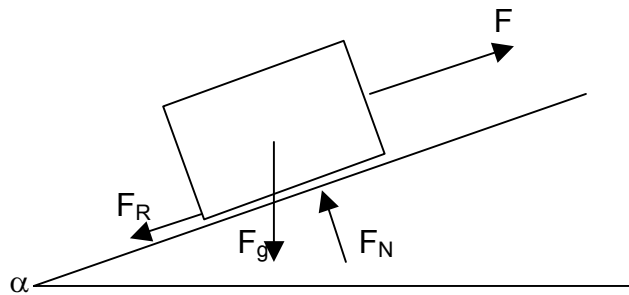
Die Zugkraft:

Wenn die Zugkraft nicht parallel zur Bewegung ist:



$$F = \frac{\mu \cdot F_g}{\cos \alpha + \mu \cdot \sin \alpha} \quad [\text{N}]$$

In schiefen Ebenen:



$$F = F_g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \text{ [N]}$$

Ist das Gleiche wie:

$$F = F_g \sin \alpha + F_g \cos \alpha \mu \text{ [N]}$$

$$F_g \sin \alpha = \text{Hangabtriebskraft (} F_H \text{)}$$

$$F_g \cos \alpha \mu = \text{Reibungskraft (} F_R \text{)}$$

Reibungskraft:

$$F_R = m \cdot g \cdot \mu \cdot \cos \alpha$$

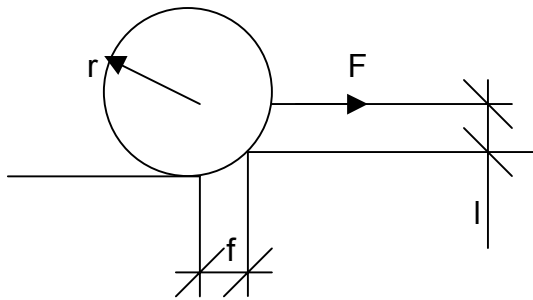
Hangabtriebskraft:

$$F_H = m \cdot g \cdot \sin \alpha \text{ [N]}$$

Steigung:

$$\text{Steigung } 25^\circ \Rightarrow \tan^{-1} 0.25$$

Roll- und Fahrwiderstand:



Rollwiderstand:

$$F = F_{Roll} = F_N * \frac{f}{r} \quad [\text{N}]$$

In der Praxis:

$$F_R = F_N * \mu_Z$$

μ_Z = Zapfenreibungszahl

Fahrwiderstand:

$$F_W = F_N * \mu_F \quad [\text{N}]$$

μ_F = Fahrwiderstandszahl

Das Wellendrehmoment:

Welche aufgewendet werden muss, um den Körper ins rollen zu bringen.

$$M_R = F_R * r = F_N * \mu_Z * r \quad [\text{Nm}]$$

Die Leistung:

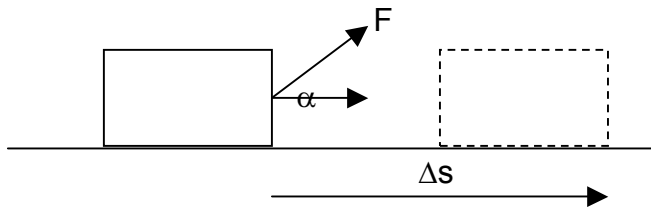
$$P_R = M_R * \omega \quad [\text{W}]$$

Arbeit, Leistung und Wirkungsgrad:

Arbeit:

$W = F * \Delta s$ [J] bei Drehmoment => [Nm]

Beispiel:



$W = F * \cos\alpha * \Delta s$

Arbeitsformen / Energieformen

Arbeitsform	Formel	Energie
Reibungsarbeit (oder Verschiebungsarbeit) $V = \text{konstant}$	$F_R * \Delta s$ ($F_R = F_N * \mu$)	Reibungsenergie (wird in Wärme abgeführt -> Verlust)
Hubarbeit	$m * g * h$	Lageenergie oder Potentielle Energie
Beschleunigungsarbeit $V \neq \text{konstant}$	$\frac{mv^2}{2}$	Kinetische Energie
Rotationsarbeit (allgemein)	$W = M * \Delta \phi$	Rotationsenergie
Kinetische (Anfangsgeschw. = 0)	$W = \frac{J * \omega^2}{2}$	
Kinetische (Anfangsgeschw. $\neq 0$)	$W = \frac{J * (\omega^2 - \omega_0^2)}{2}$	
Federspannarbeit	$W = \frac{c * \Delta s^2}{2}$	Spannungsenergie

Wirkungsgrad

$$\boxed{\eta = \frac{P_n}{P_a}} \quad \text{oder} \quad \boxed{\eta = \frac{W_n}{W_a}}$$

P_n = Nutzleistung
 P_a = Aufgewendete Leistung

Gesamtwirkungsgrad

$$\boxed{P_n = \eta_1 * \eta_2 * \eta_3 * P_z = \eta_{Ges} * P_z}$$